

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

DICTAMEN SOBRE LA CREACIÓN DEL ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA
EN LA MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD,
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL



TEC



Licda. Ana Yanci Alfaro Ramírez
División Académica



OPES ; no 02-2018

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

DICTAMEN SOBRE LA CREACIÓN DEL ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA EN LA MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL



Licda. Ana Yanci Alfaro Ramírez
División Académica

OPES ; no 02-2018

378.728.6
AL385d

Alfaro Ramírez, Ana Yanci

Dictamen sobre la creación del énfasis en ecoeficiencia en la maestría en metrología y calidad, de la Universidad Nacional / Ana Yanci Alfaro Ramírez. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2018.

45 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 02-2018).

ISBN 978-9977-77-241-7

1. ECOEFICIENCIA. 2. METROLOGÍA. 3. CALIDAD. 4. OFERTA ACADÉMICA. 5. MAESTRÍA UNIVERSITARIA. 6. PLAN DE ESTUDIOS. 6. EDUCACIÓN SUPERIOR. 7. UNIVERSIDAD NACIONAL. I. Título. II. Serie.

EBV



PRESENTACIÓN

El presente estudio (OPES; no. 02-2018) es el dictamen sobre la propuesta de creación del énfasis en Ecoeficiencia de la Maestría en Metrología y Calidad de la Universidad Nacional (UNA). Este nuevo énfasis se adiciona a los énfasis en Aseguramiento Metrológico y en Sistemas Integrados de Gestión aprobados por el CONARE en la sesión 20-16 celebrada el 05 de julio de 2016 y publicado mediante el OPES 18-2016.

El dictamen fue realizado por Ana Yanci Alfaro Ramírez Investigadora de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), con base en el documento *Plan de Estudios Maestría en Metrología y Calidad*, elaborado por Ligia Bermúdez Hidalgo, Manfred Murrell Blanco y Karla Vetrani Chavarría académicos del Programa de Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología (PROCAME), adscrito a la Escuela de Ciencias Ambientales de la UNA. La revisión del documento estuvo a cargo de Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División Académica.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 3-2018, artículo a, inciso c, celebrada el 6 de febrero de 2018.



Eduardo Sibaja Arias
Director de OPES

**DICTAMEN SOBRE LA CREACIÓN DEL ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA EN LA
MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD,
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

Índice

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	2
3. Justificación	2
4. Propósitos del énfasis de Ecoeficiencia	7
5. Perfil académico-profesional del énfasis en Ecoeficiencia	8
6. Requisitos de ingreso	12
7. Requisitos de graduación	13
8. Listado de las actividades académicas del posgrado	13
9. Descripción de las actividades académicas del posgrado	14
10. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas	14
11. Conclusiones	14
12. Recomendaciones	15
Anexo A: Plan de estudios de la Maestría en Metrología y Calidad con énfasis en Ecoeficiencia de la Universidad Nacional	16
Anexo B: Programas de los cursos de la Maestría en Metrología y Calidad con énfasis en Ecoeficiencia de la Universidad Nacional	19
Anexo C: Profesores de los cursos de la Maestría en Metrología y Calidad con énfasis en Ecoeficiencia de la Universidad Nacional	40
Anexo D: Profesores de los cursos de la Maestría en Metrología y Calidad con énfasis en Ecoeficiencia de la Universidad Nacional y sus grados académicos	42

1. Introducción

La solicitud para impartir el nuevo énfasis de Ecoeficiencia en la *Maestría en Metrología y Calidad*, de la Universidad Nacional (UNA) fue solicitada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector de la UNA, Dr. Alberto Salom Echeverría, en nota UNA-R-OFIC-3147-2017, del 23 de octubre de 2017, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹.

Cuando se propone un nuevo énfasis a una carrera autorizada por el CONARE, como es este caso, se utiliza lo establecido en los Lineamientos mencionados, los cuales señalan los siguientes temas, que serán la base del estudio realizado por la OPES para autorizar el nuevo énfasis propuesto:

- Datos generales.
- Justificación del énfasis.
- Propósitos del énfasis.
- Perfil académico-profesional.
- Requisitos de ingreso.
- Requisitos de graduación.
- Listado de los cursos del énfasis.
- Descripción de los cursos del énfasis.
- Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados.

A continuación, se analizarán cada uno de estos aspectos.

2. Datos generales

La unidad académica base de la *Maestría en Metrología y Calidad*, de la Universidad Nacional, es la Escuela de Ciencias Ambientales (EDECA) de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar (FCTM). La maestría es de la modalidad profesional. La duración total de la maestría es de cinco trimestres de doce semanas cada uno y se ofrecen tres trimestres al año. Los cursos se brindarán de manera bimodal. Se abrirá la matrícula para 5 promociones.

Se impartirá un énfasis nuevo en *Ecoeficiencia*.

Se otorgarán los títulos en:

- *Maestría en Metrología y Calidad con énfasis en Aseguramiento Metrológico*
- *Maestría en Metrología y Calidad con énfasis en Sistemas Integrados de Gestión*
- *Maestría en Metrología y Calidad con énfasis en Ecoeficiencia*

3. Justificación

Sobre la justificación, la Universidad Nacional envió la siguiente información²:

La metrología es la ciencia e ingeniería de las mediciones, incluyendo el estudio, mantenimiento y aplicación del sistema de pesas y medidas. Su objetivo fundamental es la obtención y expresión del valor de las magnitudes, garantizando la trazabilidad de los procesos y la consecución de la exactitud requerida en cada proceso; empleando para ello instrumentos métodos y medios apropiados. En el tema ambiental tiene importancia, ya que un adecuado control en la producción asegura que exista una disminución en la generación de residuos, y se asegura transparencia de las transacciones comerciales, la salud y la seguridad de los ciudadanos.

En las últimas décadas del siglo XX e inicios del siglo XXI, el mundo ha sido testigo de un avance impresionante en todas las áreas del conocimiento desarrollando tecnologías más eficientes en la producción a nivel industrial y comercial. Es así que, a partir de este avance sin precedentes, también se ha impactado negativamente el ámbito ecológico generando emisiones de CO₂, contaminación industrial, deforestación, uso inadecuado o ineficiente de los recursos, entre otros, lo que ha dado pie a iniciativas políticas de protección de la naturaleza, desarrollo sostenible y que las empresas asuman su responsabilidad ambiental.

En la actualidad, la importancia global de la metrología gira alrededor de tres aspectos fundamentales: la definición de unidades de medida internacionalmente aceptadas, la determinación de las unidades de medida por métodos científicos y el establecimiento de cadenas de trazabilidad, determinando y documentando el valor y exactitud de una medición y esparciendo dicho conocimiento en los diferentes campos del desarrollo comercial, social, ambiental y tecnológico. Por ejemplo, tanto empresarios como consumidores necesitan saber con suficiente exactitud cuál es el contenido exacto de un determinado producto. En este sentido, las empresas deben contar con instrumentos de medición adecuados (balanzas, termómetros, reglas, pesas, etc.), para obtener medidas confiables y garantizar la calidad en el proceso de fabricación de un producto y por ende, la satisfacción de sus clientes potenciales y demás partes interesadas.

Por su parte, el concepto de desarrollo sostenible inicia aproximadamente en las décadas de los años sesenta y setenta dentro del área empresarial a partir del concepto de Eco – Etiqueta, además de la implementación de diversas certificaciones. En la Declaración de Estocolmo (1972) este concepto toma forma y se sigue desarrollando y es en la Cumbre de la Tierra (1992) que se establece la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible.

El concepto de eco-eficiencia es relativamente nuevo, fue introducido en 1992 por el World Business Council of Sustainable Development (WBCSD) dentro de la Cumbre

de la Tierra, siendo aceptado mundialmente como práctica empresarial, pues combina aspectos de orden ecológico y económico. La ecoeficiencia es una herramienta utilizada para la toma de decisiones, la cual busca la reducción en la utilización de materiales primas y recursos naturales procurando un uso más sostenible, así como la disminución de la contaminación producida por los distintos procesos de producción, en miras a un mejoramiento en la productividad procurando una disminución en los impactos ambientales.

La ecoeficiencia es ampliamente aceptada dentro del sector empresarial, dado que combina aspectos de economía y medio ambiente, por su aporte a la maximización de los recursos y reducción en los niveles de contaminación, evaluando el desempeño de la industria y como herramienta en la toma de decisiones. Es por ello que se fija metas enfocadas al mejoramiento económico y ambiental.

La aplicación de esta estrategia en los países de América Latina ha sido entusiasta, aunque limitada y específica, en muchos casos motivada por las propias corporaciones transnacionales. Sin embargo, ha sido útil para impulsar una mejor gestión ambiental y promover la asociatividad en la industria, incluida la pequeña y mediana empresa. Destacables son algunas experiencias a nivel local que intentan aunar esfuerzos entre sectores productivos y gobiernos provinciales o municipales. Igualmente, son dignos de mención algunos aportes hechos en el marco de la consultoría especializada, la cooperación internacional y en el mundo académico.

La ecoeficiencia es uno de los movimientos más expandidos en la actualidad para colocar la necesaria y fundamental colaboración público-privada en el centro de las estrategias de sostenibilidad, en un contexto de crecimiento económico y desarrollo de los mercados. Los esfuerzos del sector privado en materia de ecoeficiencia alivian los esfuerzos públicos por optimizar los recursos destinados a la protección del medio ambiente y los recursos naturales. Aunque dichos alivios puedan ser sólo incrementales y a veces marginales, no cabe duda de que en su conjunto pueden llegar a hacer aportes significativos, sobre todo en el contexto de las dificultades

gubernamentales que hay para dotar adecuadamente de recursos y capacidad operativa a las autoridades ambientales nacionales. Y en este plano, América Latina y el Caribe es un caso dramático de debilidad de las instituciones públicas ambientales.

La ecoeficiencia, es una estrategia de gestión que combina el rendimiento económico y ambiental. Permite procesos de producción más eficientes y la creación de mejores productos y servicios, a la vez que reduce el uso de recursos, residuos y contaminación a lo largo de la cadena de valor. Crea más valor con menos impacto a través de la separación de los bienes y servicios a partir del uso de la naturaleza. Es una filosofía administrativa que impulsa a las organizaciones a buscar mejoras ambientales paralelamente con los beneficios económicos. Se enfoca en las oportunidades de negocios y permite a las empresas ser más responsables ambientalmente y más rentables

El principal reto de las instituciones de educación superior, es contextualizar su misión a la sociedad del siglo XXI y por defecto a los desafíos en temas como: calidad universitaria, pertinencia de la oferta académica, currículos flexibles, gestión y planificación académica administrativa, retos de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, generación de ciencia y tecnología, relación universidad-sector privado, cambio climático, equidad de género y la diversidad cultural, entre otros.

El Programa de Maestría en Metrología y Calidad con sus énfasis en Aseguramiento Metrológico, en Sistemas Integrados de Gestión y en Ecoeficiencia, surge como una propuesta académica a nivel de posgrado basada en la experiencia desarrollada, durante los últimos diez años, por académicos del PROCAME y de sus programas y proyectos dirigidos al fomento y desarrollo de una cultura ambiental, metrológica y de calidad en Costa Rica.

El Programa de Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología se creó en el año 2004 con el propósito de desarrollar actividades de investigación, capacitación (docencia y

extensión), asesorías, consultorías y servicios de apoyo en los campos de la metrología, normalización, la calidad y la gestión ambiental, para apoyar el desarrollo tecnológico del país en esos campos.

El objeto de estudio del programa de maestría gira en torno a los problemas relacionados con las diferentes ramas de las mediciones de variables correspondientes al Sistema Internacional de Unidades de Medidas y su impacto en la calidad y el ambiente, buscando el cumplimiento de las especificaciones y procedimientos normalizados de acuerdo con las necesidades actuales a nivel nacional e internacional. Dado que el objeto de estudio es complejo en su naturaleza, el abordaje se debe hacer fundamentalmente desde tres énfasis de la maestría:

Aseguramiento metrológico: se basa en el estudio de los sistemas de administración de las mediciones para asegurar que el equipo y proceso de medición sean adecuados para su uso esperado, siendo de vital importancia la administración de riesgos por resultados de mediciones incorrectas.

Sistemas integrados de gestión: se basa en el desarrollo de sistemas relacionados con todos los aspectos de la organización, desde el aseguramiento de la calidad del producto e incremento de la satisfacción del cliente, pasando por el mantenimiento de las operaciones dentro de un esquema de prevención de la contaminación y el control de los riesgos de salud y seguridad ocupacional.

Ecoeficiencia: se basa en generar una estrategia de gestión que combina el rendimiento económico y ambiental, y permite obtener procesos de producción más eficientes y la creación de mejores productos y servicios, a la vez que reduce el uso de recursos, residuos y contaminación a lo largo de la cadena de valor.

En este sentido, la Escuela de Ciencias Ambientales (EDECA) en un entorno de globalización se propone formar profesionales capaces de actuar con eficiencia y eficacia en el campo de la metrología ambiental y la calidad, para lo cual se procura

que dicho profesional reciba una adecuada formación teórica, metodológica y técnica que le permita desarrollar su capacidad para el trabajo en equipo contribuyendo con el fortalecimiento de las capacidades organizacionales y la toma de decisiones en el corto, mediano y largo plazo.

4. Propósitos del énfasis de Ecoeficiencia

Objetivos Generales de la Maestría

- Favorecer el desarrollo de procesos educativos, desde una perspectiva inter y multidisciplinaria, capaces de generar condiciones para la investigación de necesidades y demandas institucionales y sociales específicas de la metrología ambiental, la calidad y la ecoeficiencia a nivel nacional e internacional.
- Formar profesionales con una base sólida en Metrología y Calidad, bajo un enfoque integral, donde se contemple el entendimiento de las condiciones del entorno para la selección de soluciones viables a los problemas ambientales relacionados con la producción de bienes y la prestación de servicios.
- Establecer vínculos con instituciones nacionales e internacionales afines al objeto de estudio, de modo que las experiencias adquiridas por estas instituciones enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta maestría.

Objetivos Específicos del énfasis en Ecoeficiencia

- Formar un recurso humano capaz de dar una respuesta flexible y multidisciplinaria a los retos que supone la construcción de una sociedad sostenible mediante la concepción, diseño, evaluación, implementación y gestión de procesos respetuosos con el medio ambiente, el consumo de los recursos naturales y la salud.

- Promover en la formación profesional competencias para desarrollar estrategias tendientes a fortalecer el quehacer de las organizaciones, asegurando la optimización de sus procesos productivos.

5. Perfil académico-profesional del énfasis en Ecoeficiencia

Saber conceptual:

- Dominará aspectos teóricos de las diferentes disciplinas que conforman el plan de estudio, para el estudio e investigación en su área de trabajo.
- Conocerá los criterios y pautas comunes en Ecoeficiencia y Producción más Limpia para su implantación en las organizaciones.
- Conocerá las principales tecnologías disponibles para la optimización de procesos productivos.
- Conocerá las distintas herramientas de Ecoeficiencia e indicadores ambientales aplicables a la mejora de los procesos productivos.
- Conocerá las aplicaciones de un sistema de gestión de calidad ambiental como mecanismo de desarrollo y mejora de la calidad dentro de un proceso, producto o empresa.
- Conocerá las distintas políticas, normas y leyes orientadas a la Ecoeficiencia con el fin de mejorar la gestión empresarial.
- Desarrollará habilidades en la implementación de estudios, planes y diagnósticos para disminuir los impactos ambientales.

- Usará de forma apropiada teorías, procedimientos y herramientas de Ecoeficiencia para optimizar procesos productivos.

Saber procedimental:

- Aplicará los criterios y pautas comunes en Ecoeficiencia y Producción más Limpia para su implantación en las organizaciones.
- Explicará y defenderá sus ideas, conclusiones y resultados de manera clara, coherente y sin ambigüedades ante las autoridades competentes.
- Desarrollará trabajos de investigación en el ámbito de la Ecoeficiencia determinados por el contexto local, regional, nacional e internacional.
- Obtendrá los datos necesarios para realizar investigaciones de la realidad local, nacional e internacional en el ámbito de la eficiencia energética.
- Contribuirá con el cumplimiento operativo de las normas, políticas y leyes orientadas a la Ecoeficiencia.
- Ofrecerá una orientación práctica para la implantación de estrategias de mejora continua basadas en la Ecoeficiencia de la energía, agua, útiles de oficina y residuos sólidos.
- Incorporará criterios de sostenibilidad en el desarrollo y operación de productos y procesos industriales a lo largo de la cadena de producción.
- Aplicará herramientas de Ecoeficiencia e indicadores ambientales en la mejora de los procesos productivos de las organizaciones.

- Responderá técnicamente con soluciones viables al problema de demanda energética de un proceso industrial valorando el uso que se efectúa de los recursos naturales.
- Analizará las transformaciones energéticas implicadas en los procesos productivos para hacerlos más sostenibles energéticamente, bien mejorando la eficiencia o utilizando recursos energéticos alternativos.
- Analizará el grado de integración de los procesos y sistemas industriales.
- Mejorará el grado de integración de los procesos y sistemas industriales.
- Diseñará productos, actividades y servicios incorporando nuevas estrategias de gestión empresarial para el desarrollo sostenible.
- Aplicará la metodología de Análisis de Ciclo de Vida para la optimización del ciclo total de un producto desde la materia prima al residuo.
- Realizará auditorías ambientales y/o energéticas a sistemas industriales y edificios.
- Implementará un sistema de gestión de calidad ambiental como parte de la mejora en la calidad de los procesos, productos y empresas.
- Implementará estudios, planes y diagnósticos en Ecoeficiencia para disminuir los impactos ambientales provocados por las organizaciones debido a sus actividades.
- Integrará conceptos verdes enfocados en Ecoeficiencia para procurar la sostenibilidad ambiental en los centros urbanos.

Perfil actitudinal del graduado

Al finalizar el plan de estudios cada estudiante:

- Poseerá una actitud crítica y reflexiva en torno a la situación actual de la actividad metrológica, ambiental y de calidad tanto a nivel local como nacional e internacional.
- Desarrollará su capacidad para trabajar en equipos inter y multidisciplinarios, locales, nacionales o internacionales, en aspectos relacionados con la implementación de sistemas integrados de gestión, de metrología ambiental y ecoeficiencia.
- Promoverá una conciencia social sostenible con su entorno y su medio laboral.
- Será líder en su grupo de trabajo y mantendrá una actitud vigilante para que se apliquen los principios de equidad, justicia, sostenibilidad ambiental y cultural.
- Asumirá como parte integral de su quehacer, una ética centrada en el desarrollo humano, laboral y conservación de la naturaleza.
- Respetará a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción.
- Tendrá disposición para resolver problemas con los recursos disponibles a su alcance.

La División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior considera que el perfil profesional de los graduados de la Maestría en Metrología y Calidad con énfasis en Ecoeficiencia se adecúa a los Resultados de Aprendizaje esperados según lo establecido en el Marco Centroamericano de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana.³

6. Requisitos de ingreso

Según la Universidad Nacional, los interesados en ingresar a la Maestría en Metrología y Calidad deberán contar con los siguientes requisitos:

- Poseer grado académico de Bachillerato o Licenciatura Universitaria en las siguientes áreas: gestión ambiental, ingeniería en gestión ambiental, ingeniería forestal, ingeniería mecánica, ingeniería metalúrgica, ingeniería en materiales, ingeniería industrial, ingeniería química, física, físico-matemáticas, ingeniería electrónica.
- Se podrá permitir el ingreso de estudiantes con bachillerato o licenciatura de otras disciplinas afines a las ciencias exactas y naturales, en donde exista evidencia de que se cuenta con conocimientos en matemáticas y estadística; en tanto él o la candidata, a criterio del CGA y por recomendación de la Comisión de Admisión de la Maestría, demuestre afinidad a estas disciplinas en el proceso de ingreso. En estos casos, de ser necesario, los y las candidatas se deberán ajustar al plan de nivelación que determine el CGA, de acuerdo a los procedimientos establecidos para estos efectos.
- Manejo integrado del idioma inglés, comprobado por medio de cursos aprobados a nivel universitario o por medio de la aprobación de los exámenes que para tales efectos ofrece la UNA.
- Experiencia laboral, profesional o personal en actividades relacionadas con el objeto de estudio de la maestría. Se dará prioridad a personas que se encuentren insertas en el campo laboral, en áreas relacionadas con las temáticas de interés del posgrado.
- Proceso de selección según las disposiciones del Comité de Gestión Académica. Se tomarán en cuenta: calificación de atestados, hoja de vida, record académico, experiencia laboral y entrevista.
- Presentación de los documentos que estime la universidad como parte del proceso de admisión.

7. Requisitos de graduación

- Aprobar los cursos y actividades establecidas en el Plan de Estudios.
- Estar al día con las obligaciones económicas que demanda el posgrado.
- Elaborar, presentar y aprobar el Trabajo Final de Graduación (TFG) como resultado de las actividades de los cursos Taller de Investigación I y II, el cual consiste en una Investigación Aplicada en la que se utiliza alguna de las siguientes modalidades: estudios de caso, diagnósticos, propuestas, producción didáctica, entre otras.
- En los cursos Taller de Investigación I y II, las y los estudiantes diseñarán e implementarán el TFG con el apoyo de las y los docentes de estos cursos, evidenciado por la entrega de uno o varios informes y en una exposición de resultados final que será evaluada de acuerdo con las disposiciones establecidas por un comité integrado por profesionales expertos en la materia.
- La presentación del TFG se realizará al finalizar ambos Talleres de Investigación siguiendo las disposiciones del Reglamento General sobre los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Nacional.
- Realizar una Pasantía, la cual se llevará a cabo en Ministerios, Órganos adscritos a Ministerios, Instituciones autónomas, Empresas públicas estatales y no estatales, entes públicos no estatales, Municipalidades, organizaciones privadas con o sin fines de lucro, Pymes y MiPyme, entre otros. Deberá presentarse un informe que documente el trabajo realizado.

8. Listado de las actividades académicas del posgrado

El listado de las actividades académicas que desarrollará el programa de Maestría en Metrología y Calidad de la UNA, se presenta en forma detallada en el Anexo A.

El programa comprende un total de 60 créditos, cada énfasis cuenta con un total de 24 créditos lo que corresponde a un 40% del total de créditos, por lo tanto, se cumple con la normativa vigente.

9. Descripción de las actividades académicas del posgrado

Los programas de los cursos y demás actividades académicas se muestran en el Anexo B.

10. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas.

En la normativa universitaria se establece que para ser docente en una maestría profesional los docentes deben poseer al menos el grado de maestría.

Los nombres de los profesores de cada uno de los cursos de la carrera propuesta aparecen en el Anexo C. Dichos docentes tienen al menos el grado académico de Maestría en áreas afines a las asignaturas que impartirán.

En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los profesores de la maestría propuesta. Esta Oficina considera que las normativas vigentes sobre el personal docente se cumplen.

11. Conclusiones

- La propuesta cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*⁴, en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior*⁵ y con los procedimientos establecidos por el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*.

12. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice a la Universidad Nacional para que imparta la *Maestría en Metrología y Calidad* con énfasis en *Ecoeficiencia*.
- Que la Universidad Nacional realice evaluaciones internas durante el desarrollo del posgrado.

¹ Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°27-2013, artículo 3, inciso g) y h), celebrada el 22 de octubre de 2013

² Propuesta de apertura de la Maestría en Metrología y Calidad, Universidad Nacional, 2017

³ Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana. Resultados de Aprendizaje para Licenciatura, Maestría y Doctorado, Consejo Superior Universitario Centroamericano, 2013.

⁴ Aprobado por el CONARE el 4 de mayo de 2004 y ratificado por los Consejos Universitarios e Institucional

⁵ Aprobado por el CONARE el 10 de noviembre de 1976.

ANEXO A

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD CON ÉNFASIS
EN ECOEFICIENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD CON ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

CICLO LECTIVO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer ciclo</u>	<u>11</u>
Seminario de actualidad: metrología, calidad y ambiente	3
Aseguramiento metrológico	4
Sistemas integrados de gestión	4
<u>Segundo ciclo</u>	<u>12</u>
<i>Herramientas de ecoeficiencia e indicadores ambientales</i>	4
<i>Sistemas de Gestión de Calidad Ambiental</i>	4
<i>Aplicación en la Gestión Empresarial de políticas, normas y leyes orientadas a la Ecoeficiencia</i>	4
<u>Tercer ciclo</u>	<u>12</u>
<i>Ecoeficiencia Ambiental como instrumento para el desarrollo</i>	4
<i>Desarrollo y aplicación de Producción más limpia</i>	4
<i>Ecoeficiencia en reducción de impactos ambientales y empresariales</i>	4
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>12</u>
Taller de investigación I	5
Curso optativo I	3
Certificación de la calidad: Black Belt 6 Sigma ASQ	4
<u>Quinto ciclo</u>	<u>13</u>
Taller de investigación II	5
Curso optativo II	3
Pasantía	5
Total de créditos de la maestría	60

Nota: Los cursos escritos en itálica corresponden a los cursos del énfasis

Cursos optativos de los tres énfasis

<u>Cursos</u>	<u>Créditos</u>
Metodología de la investigación	<u>3</u>
Diseño de experimentos para medición	<u>3</u>
Gestión de laboratorios de ensayo/calibración	<u>3</u>
Metrología y calidad: política y legislación	<u>3</u>
Análisis de Ciclo de Vida	<u>3</u>
Ciudades verdes dentro de la Ecoeficiencia	<u>3</u>

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD CON
ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD CON ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

Cursos comunes

Nombre del curso: **SEMINARIO DE ACTUALIDAD: METROLOGÍA, CALIDAD Y AMBIENTE**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso se orienta a brindar al estudiante conocimientos de actualidad en el campo de la metrología ambiental, especialmente instrumentos y técnicas novedosas de aplicación práctica. A lo largo del seminario, los estudiantes deberán desarrollar las habilidades para incorporar el conocimiento adquirido en la resolución de un problema específico de la realidad nacional en el campo de la metrología y el ambiente.

Objetivo general:

Analizar el instrumental metodológico que se aplica en la resolución de problemas ambientales en organizaciones públicas y/o privadas.

Objetivos específicos:

- Analizar los principios de la metrología ambiental y la calidad según las tendencias de su desarrollo en diferentes tipos de organizaciones.
- Analizar críticamente el impacto de la implementación de las herramientas de la metrología ambiental y la calidad en las organizaciones.

Temática:

- Dispositivos de control inteligentes y sistemas metrológicos in-situ y remotos
- Equipamiento para mediciones de alta precisión de procesos/productos
- Tecnologías de software automatizadas para soluciones de metrología computacional 3D
- Sistemas integrados de gestión no tradicionales
- Metrología aplicada a medición del ruido
- Aplicaciones nanotecnológicas de la metrología
- Recursos naturales y medio ambiente

Nombre del curso: **ASEGURAMIENTO METROLÓGICO**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso se enfoca en el uso de los dispositivos de medición y la función de estos en la planificación, ejecución y evaluación de los procesos con el fin de aumentar la eficiencia de los Sistemas de Gestión de Calidad Ambiental.

Se analiza la estructura de las organizaciones, internacionales y nacionales, que abordan el tema de la metrología y la importancia creciente del aseguramiento de la calidad ambiental. También se discutirá la norma SCM ISO 10012 “Sistema de Gestión de las Mediciones”, específicamente los requisitos para los procesos y los equipos de medición.

El componente práctico consiste en realizar un diagnóstico sobre el sistema de gestión de las mediciones en una organización.

Objetivo general:

Analizar la importancia y funcionamiento de los sistemas de gestión de las mediciones y la relación que existe con los sistemas de gestión de la calidad ambiental.

Objetivos específicos:

- Identificar los conceptos y normas relacionadas con los sistemas de medición tanto a nivel nacional como internacional para la gestión de los procesos legales, industriales y científicos.
- Analizar la importancia del Sistema Internacional de Medidas (SI) en la medición y calibración para el mejoramiento continuo.
- Describir los métodos y las herramientas utilizadas para la medición y calibración con el fin de aumentar la eficiencia de los sistemas de gestión de calidad ambiental.
- Aplicar los conceptos y las técnicas de normalización que rigen sobre los laboratorios de calibración y ensayo relativos a los sistemas de gestión de las mediciones para el aseguramiento de la trazabilidad de los procesos.

Temática:

- Función de la metrología en los sistemas de calidad ambiental.
- Normalización y metrología.
- Sistema Internacional de Medidas.
- Variabilidad en las mediciones e instrumentos de medición.
- Ajuste y tolerancia en tecnologías ambientales.
- Tipos de laboratorios según OIML.
- Normalización ambiental.
- Norma ISO 10012 “Sistema de Gestión de las Mediciones”
- Sistema de control metrológico.
- Sistema de laboratorios de calibración.

Nombre del curso: **SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN**

Créditos: 4

Descripción del curso:

En el curso se enfatiza en la identificación de los mecanismos utilizados para el mejoramiento continuo de los bienes y servicios: procesos, sistemas de gestión integrados (calidad, ambiente, metrología y responsabilidad social) y el control de operaciones. La práctica consiste en la elaboración de una propuesta para el diseño de sistemas de control de procesos.

Objetivo general:

Analizar la lógica de los procesos, sistemas de gestión integrados (calidad, ambiente, metrología y responsabilidad social) y el control de operaciones como herramientas para la mejora continua de los procesos tendientes a elaborar un producto u ofrecer un servicio.

Objetivos específicos:

- Describir los procesos y subprocesos elementales de una entidad o unidad productiva y las interrelaciones que existen para la gestión del ambiente y la calidad.

- Analizar la relación entre el control de procesos y los sistemas de Gestión Integrados para la mejora continua.
- Diseñar sistemas de control de procesos, con base en la identificación efectiva de problemas de calidad y ambiente.

Temática:

- Sistemas de gestión integrados (calidad, ambiente, metrología y responsabilidad social)
- Procesos y herramientas para la gestión de procesos.
- Gestión de las mejoras reactivas relacionadas con la eficacia.
- Ingeniería de la calidad y la metrología.
- Control de Operaciones.
- Certificaciones privadas y públicas.
- Tendencias de los sistemas integrados de gestión de la calidad ambiental.
- Técnicas estadísticas de control de calidad

Nombre del curso: **CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD: BLACK BELT 6 SIGMA ASQ**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso promueve el desarrollo de habilidades en los participantes para implementar los principios, prácticas y técnicas de la metodología Six Sigma para la certificación de la calidad en organizaciones que elaboran un producto o brindan un servicio, a fin de obtener beneficios máximos con una mínima inversión.

La certificación de calidad bajo esta metodología se basa en el liderazgo comprometido de la alta dirección; se enfoca en la implementación de procesos de mejora proyecto por proyecto; con el objeto de reducir la variabilidad de los procesos, productos y/o servicios y los defectos asociados hasta un valor objetivo de excelencia y en la eliminación de los desperdicios, utilizando los mejores recursos humanos de la organización, con el propósito de producir impactos económicos significativos en la rentabilidad y/o en el crecimiento del negocio. El componente práctico consiste en elaborar un modelo de gestión que integre el marco conceptual de la calidad.

Objetivo general:

Aplicar la metodología Six Sigma como herramienta para la certificación de la calidad en las organizaciones que elaboran un producto o brindan un servicio.

Objetivos específicos:

- Identificar los pasos en la implantación de la certificación de la calidad bajo la metodología Black Belt 6 Sigma.
- Discutir las variadas herramientas y técnicas para la detección de oportunidades de mejora en pro de un mayor liderazgo competitivo.
- Establecer perfiles organizacionales para la ejecución de proyectos bajo la metodología Lean Six Sigma.

Temática:

- Producción, calidad, ventas y planificación.
- Control de la producción, mantenimiento y operaciones.
- Diseño de experimentos con respuestas múltiples.
- Optimización y método de la función de deseabilidad.
- Herramientas gráficas avanzadas.
- Análisis de datos no paramétricos.
- Herramientas analíticas avanzadas.

Nombre del curso: **TALLER DE INVESTIGACIÓN I**

Créditos: 5

Descripción del curso:

El Taller de Investigación I es el punto de partida para que el estudiante elabore la propuesta de una investigación aplicada en la cual utilice en forma coherente y lógica, los enfoques actuales, conceptos, teorías, metodologías, métodos e instrumentos de la metrología ambiental y la calidad.

Este es un curso eminentemente práctico; es común para los énfasis de la maestría en el tanto, se brinda una base conceptual de los principales fundamentos y estrategias de la investigación aplicada.

Objetivo general:

Analizar los fundamentos de la investigación aplicada que permitan el diseño de una propuesta de investigación dirigida al ámbito de la metrología ambiental y la calidad.

Objetivos específicos:

- Comprender los fundamentos conceptuales y metodológicos de la investigación aplicada.
- Determinar los alcances de la investigación que se gesta en el ámbito de la metrología ambiental y la calidad y áreas temáticas.
- Diseñar una propuesta de investigación aplicada en el ámbito de la Metrología Ambiental y Calidad.

Temática:

El curso parte de un enfoque sistémico, donde la tecnología y el instrumental son un medio y no el fin del sistema (teoría de sistemas). Se discuten temas relativos a medición y predicción de problemas metrológicos ambientales, identificación de soluciones metrológicas y de calidad ambiental, avances y limitaciones de las tecnologías de punta. Se brindan además los elementos y componentes de la investigación aplicada para que el estudiante elaborare su proyecto.

Nombre del curso: **TALLER DE INVESTIGACIÓN II**

Créditos: 5

Descripción del curso:

El Taller de investigación II tiene como propósito que el estudiante desarrolle la propuesta elaborada en el Taller de investigación I y analice los resultados obtenidos. Se dispondrá de una batería de herramientas estadísticas para el análisis y sistematización de los resultados obtenidos durante el período de investigación. Además, se hará énfasis en la aplicación de metodologías que aseguren la calidad de la información generada. Este es un curso eminentemente práctico; los resultados se presentarán en un conversatorio.

Objetivo general:

Implementar una propuesta de investigación en el ámbito de la metrología ambiental y la calidad.

Objetivo específico:

- Analizar y sistematizar la información obtenida durante el proceso de investigación

Temática:

Varían acorde con las necesidades del grupo de estudiantes. Se partirá de la propuesta formulada en el Taller investigación I.

Nombre del curso: **PASANTÍA**

Créditos: 5

Descripción del curso:

Durante el curso cada estudiante realizará una pasantía en algún laboratorio de metrología o una organización como por ejemplo Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET), Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), entre otros, para lo cual deberá escoger un tema para su análisis, relacionado con el énfasis de su elección. Deberá presentar un informe del estudio que realizó, en un documento en formato de manuscrito científico, para ser sometido a alguna revista especializada en el área de conocimiento.

Objetivo general:

Promover en el estudiantado la aplicación de los referentes que sustenta la metrología, mediante el estudio de caso en un laboratorio metrológico.

Temática:

Las temáticas estarán relacionadas con los énfasis escogidos y estarán enmarcadas en ellos, por lo tanto, se desarrollarán en aseguramiento metrológico, sistemas integrados de gestión y ecoeficiencia.

Cursos del énfasis en Ecoeficiencia

Nombre del curso: **HERRAMIENTAS DE ECOEFICIENCIA E INDICADORES AMBIENTALES**

Créditos: 4

Descripción del curso:

Este curso brinda al estudiante las herramientas necesarias para el análisis de los procesos de ecoeficiencia dentro de un procedimiento, producto o empresa. Se debe enfocar en estrategias ambientales preventivas, incrementando la eficiencia y reduciendo el riesgo, así como los impactos ambientales, buscando líneas financieras y premios que favorezcan estas actividades, además de mejores tecnologías disponibles.

Se aplican también otras técnicas como la revisión ambiental inicial, listas de chequeo, análisis de puntos críticos, eco-balances, eficiencia energética, análisis ABC, además del análisis del ciclo de vida e indicadores ambientales.

Objetivo general:

Analizar las distintas herramientas de ecoeficiencia e indicadores ambientales como evaluación para determinar las posibles oportunidades de prevención, reducción y mejoramiento en procesos, productos o empresas.

Objetivos específicos:

- Analizar los procesos de desarrollo y aplicación de los planes de ecoeficiencia y sus distintos componentes dentro del desarrollo sostenible con relación al mejoramiento en la producción.
- Conocer y aplicar las distintas herramientas de ecoeficiencia como elementos en la mejora de la producción y competitividad de las empresas
- Desarrollar actividades para el mejoramiento de la gestión empresarial a partir de mejores prácticas y sistemas de producción

Temática:

- Ecoindicadores: Indicadores absolutos y relativos, indicadores de comportamiento ambiental, indicadores de gestión ambiental e indicadores de situación ambiental.
- Eco mapas.

- Análisis de flujo de sustancias.
- Eco-balances.
- Eficiencia energética.
- Análisis ABC (coste por actividades).
- Análisis de ciclo de vida (análisis del inventario, impacto).
- Revisión Ambiental Inicial (RAI).

Nombre del curso: **SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso desarrolla la importancia de los sistemas de gestión de calidad ambiental como efectos de mejorar y optimizar los recursos y costos, buscando una gestión sistemática, integral y global según los estándares internacionales sobre calidad.

Se analizan elementos como la certificación, desarrollo de los planes de gestión ambiental, así como procedimientos en la gestión documental y sistemas basados en normas ISO. También se estudian los procesos de las auditorías ambientales y energéticas.

Objetivo general:

Analizar las aplicaciones de un Sistema de Gestión de Calidad (SGCA) como mecanismo de desarrollo y mejora de la calidad dentro de un proceso, producto o empresa.

Objetivos específicos:

- Determinar los conceptos relacionados dentro de los SGCA como elementos para la optimización de los recursos, costos y esfuerzos en la producción.
- Analizar el proceso de documentación y elaboración de procedimientos considerando aspectos de las normas ISO.
- Comprender y analizar los componentes para el desarrollo y aplicación de auditorías dentro de la empresa.

Temática:

- La certificación como inicio de la ecoeficiencia.
- Elaboración de planes de gestión ambiental: componentes y aplicación práctica.
- Documentación de un sistema de gestión y elaboración de procedimientos.
- Sistemas de Gestión Medioambiental, la ISO 14000, 14004, 14011, 14012, 14031, 14041, 14050.
- Eco-Diseño, ISO 14006.
- Auditorías ambientales, ISO 19011.
- Auditorías energéticas, ISO 50001.

Nombre del curso: **APLICACIÓN EN LA GESTIÓN EMPRESARIAL DE POLÍTICAS, NORMAS Y LEYES ORIENTADAS A LA ECOEFICIENCIA**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso brinda al estudiante los conocimientos indispensables relacionados con los marcos regulatorios vigentes y su interpretación, aplicados dentro de las distintas actividades productivas orientadas a la ecoeficiencia sobre procesos o productos. Se analizan los conceptos asociados a la jurisprudencia ambiental y sus características a nivel país, así como la normativa mundial dentro de la cual está adscrita Costa Rica, detallando elementos relacionados con el delito ecológico, daño ambiental y normativas de protección.

Objetivo general:

Comprender los distintos marcos regulatorios vigentes a nivel nacional e internacional para aplicarlos dentro de los procesos de ecoeficiencia en actividades productivas, servicios o productos.

Objetivos específicos:

- Analizar los conceptos jurídicos y características del derecho ambiental relacionado con los procesos de ecoeficiencia empresarial.
- Discutir sobre la normativa ambiental nacional e internacional enfocada en los distintos elementos relacionados con la ecoeficiencia empresarial.

- Identificar los elementos catalogados como delitos o años ambientales y su penalización considerando la normativa para la protección de los recursos naturales.

Temática:

- Concepto jurídico de ambiente.
- Características del derecho ambiental.
- Derecho ambiental regional.
- Legislación ambiental en Costa Rica.
- Delito ecológico, daño ambiental y su penalización.
- Normativa sobre la protección de recursos naturales.

Nombre del curso: **ECOEficiencia AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO PARA EL DESARROLLO**

Créditos: 4

Descripción del curso:

Este curso se enfoca en la aplicación de instrumentos que puede ayudar a medir y minimizar los impactos atribuidos a una actividad, para lo cual se establecen mecanismos de medición y control resultando en procesos que conllevan menor producción de residuos, contaminación y reducción de costos operativos a corto, mediano y largo plazo.

Objetivo general:

Desarrollar habilidades en la implementación de estudios, planes y diagnósticos para disminuir el impacto de actividades productivas, servicios o productos sobre el ambiente.

Objetivos específicos:

- Comprender los conceptos relacionados con procesos de diagnóstico, evaluación y seguimiento ambiental para procesos bajo la óptica de la ecoeficiencia.
- Analizar los distintos componentes que deben de desarrollar y presentarse para el desarrollo de distintas actividades que pudieran tener impacto sobre el ambiente.
- Discutir sobre la reducción de la huella hídrica dentro de los procesos industriales, así como su mantenimiento y mejoramiento.

Temática:

- Estudios de diagnóstico ambiental en el control y seguimiento.
- Evaluación de impacto ambiental.
- Preparación de documentos ante el órgano ambiental.
- Huella Hídrica.

Nombre del curso: **DESARROLLO Y APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso se enfoca en el análisis y aplicación de actividades que deben ser necesarias para minimizar la generación de residuos y emisiones de gases. Para ello se enfoca en los conceptos de ecología industrial aplicando diseños y manufacturas acordes con el medio ambiente. También se aplican estrategias empresariales y de sostenibilidad para la producción considerando elementos como compras verdes.

Objetivo general:

Analizar los mecanismos asociados a procesos de producción más limpia para minimizar los efectos causados por el desarrollo de productos o procesos.

Objetivos específicos:

- Discutir sobre los conceptos básicos relacionados con producción más limpia a nivel industrial, estableciendo ventajas competitivas a través de la ecoeficiencia.
- Analizar las ventajas de la utilización de tecnologías renovables en procesos de manufactura, estrategias comerciales y sostenibilidad como elementos que generan menor impacto ambiental.
- Identificar la necesidad de incursionar en el ámbito de los mercados, fondos y compras verdes como elemento diferenciador dentro del mercado.

Temática:

- Mejoras en el proceso.
- Buenas prácticas operativas.
- Mantenimiento de equipos.

- Reutilización y reciclaje.
- Cambios en la materia prima.
- Cambios de tecnología.
- Compras y fondos verdes.

Nombre del curso: **ECOEficiENCIA EN REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y EMPRESARIALES**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso está enfocado en la medición y reducción de factores que pueden afectar el ambiente, así como procesos laborales que se traducirían en un aumento en los costos y disminución de la producción. Para ello, se deben analizar los efectos en la producción de la contaminación y calidad del aire, procesos de control de contaminación, el manejo integral de desechos, el tratamiento adecuado de las aguas residuales. Además, se debe tomar en cuenta el control y prevención del ruido, así como variables ocupacionales.

Objetivo general:

Analizar los procesos que puede causar un impacto adverso dentro del desarrollo de un producto, actividad o servicio, produciendo un desbalance ambiental y empresarial.

Objetivos específicos:

- Identificar factores que puedan estar contribuyendo a la contaminación y degradación ambiental dentro de los procesos productivos y su afectación del producto final.
- Discutir sobre las técnicas pertinentes en el control de la contaminación, manejo de desechos y tratamiento de aguas como procesos necesarios dentro de la Ecoeficiencia empresarial.
- Determinar las ventajas del análisis de variables ocupacionales dentro de las empresas como elemento que disminuye el impacto ambiental.

Temática:

- Contaminación y calidad de aire.
- Control de contaminación del aire.
- Manejo integral de residuos.

- Tratamiento de aguas residuales.
- Prevención y control de ruido.
- Análisis de variables ocupacionales (ruido, iluminación, confort térmico) y su relación con la Ecoeficiencia.

CURSOS OPTATIVOS:

Nombre del curso: **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Créditos: 3

Descripción del curso:

En el curso se analiza el marco conceptual y metodológico que subyace en los procesos de investigación, las diferentes etapas y las aplicaciones prácticas de ésta. El componente práctico consiste en el diseño de una propuesta para atender aspectos clave de los impactos ambientales que se generan en instituciones o empresas.

Objetivo general:

Comprender la importancia de la sistematización en toda fase del proceso de investigación, a fin de incorporar los conocimientos generados durante el desarrollo del posgrado en las actividades de mejora continua de las organizaciones.

Objetivos específicos:

- Orientar en el descubrimiento, propósitos generales y exposición de problemas de investigación.
- Indicar la forma de concebir un proyecto de investigación científica, en torno a un problema de la realidad objetiva.

Temática:

- Fases y formas del conocimiento
- El trinomio: verdad – evidencia – certeza
- Las clases de métodos en ciencia
- Características de la investigación como práctica científica
- El sujeto y el objeto en la investigación

- Fases fundamentales de la investigación
- Los métodos de la investigación científica
- Diseño de la estrategia de la investigación
- Planteamiento de la investigación
- Investigación cualitativa e investigación cuantitativa

Nombre del curso: **DISEÑO DE EXPERIMENTOS PARA MEDICIÓN**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El propósito del curso es brindar una visión práctica sobre la utilidad del Diseño de Experimentos aplicada en problemas de la metrología ambiental y la calidad. En él se explican los conceptos clave de esta herramienta como aleatorización, ruido o error experimental, análisis de varianza y se detalla el proceso de diseño, realización y análisis de experimentos que contemplan una única variable independiente. Es de aplicación a todos aquellos estudios y situaciones en las que se necesita ensayar hipótesis sobre una posible relación causa-efecto. Su utilización será beneficiosa para el desarrollo y seguimiento de los proyectos abordados por los equipos de mejora y por todos aquellos individuos u organismos que estén implicados en proyectos de mejora de la calidad en las que concurren estas circunstancias.

Objetivo general:

Definir las reglas básicas a seguir para el diseño, la realización y análisis de experimentos, resaltando las situaciones en que puede o debe ser utilizado.

Objetivos específicos:

- Desarrollar el diseño y la validación de diferentes experimentos relacionados con los métodos de medición que pueden causar afectación en la calidad ambiental.
- Desarrollar técnicas de diseño y validación de experimentos para resolver problemas reales en los métodos de medición que pueden causar afectación en la calidad ambiental
- Desarrollar la capacidad del estudiante para crear nuevos modelos de diseño de experimentos.

- Obtener conclusiones probadas a partir de la validación de los experimentos para su comprensión y adecuada toma de decisiones.

Temática:

- La variabilidad experimental y modelo de referencia
- Planes para caracterizar un tratamiento
- Toma de decisiones por intervalos de confianza.
- Tamaño de muestra, error de precisión y potencia de un test
- Experimentar con múltiples factores a varios niveles para optimizar la media: estrategias, pros y contras
- Diseños factoriales completos 2 K, fraccionados 2 K-P y ANOVA
- Tácticas para incorporar conocimiento y restricciones en experimentación: asignación factores, DOE secuencial, etc.
- Interpretación por gráficos de interacciones y contornos. Modelos para predecir
- Gestión de riesgos en la experimentación: factores ruido, réplicas, evidencias esperadas, tamaños de muestra.

Nombre del curso: **GESTIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO / CALIBRACIÓN**

Créditos: 3

Descripción del curso:

Este curso ofrece las herramientas para desarrollar el proceso de acreditación de los laboratorios de inspección, ensayo y calibración de acuerdo con normas internacionales como las ISO 17020, ISO 17025. Se enfatiza en la discusión de la documentación requerida según el ente acreditador: en este caso el Ente Costarricense de Acreditación. El componente práctico se basa en la aplicación de estos instrumentos por parte de cada estudiante, en la organización o sistema de su interés.

Objetivo general:

Analizar la lógica de los procesos y los sistemas de gestión de los laboratorios para acceder a la acreditación de laboratorios de inspección, ensayo y calibración.

Objetivos específicos:

- Discutir las relaciones existentes entre control de procesos y sistemas de gestión.
- Identificar la documentación requerida para cumplir con las normas ISO 17020 e ISO 17025.
- Identificar los requisitos y los procesos necesarios para la acreditación de laboratorios de calibración e inspección, según las políticas del ECA.
- Diseñar sistemas de control de procesos en laboratorios, con base en la identificación efectiva de problemas de calidad y ambiente.

Temática:

- Laboratorio de calibración e inspección.
- Tipo de laboratorios y procesos relacionados con los sistemas de gestión.
- Normas INTE ISO 17025 e INTE ISO 17020.
- Documentación de un Sistema de Gestión de Calidad de laboratorios de calibración o de inspección.
- Políticas del Ente Costarricense de Acreditación.
- Proceso de acreditación y auditorías de Sistemas de Gestión de Calidad.

Nombre del curso: **METROLOGÍA Y CALIDAD: POLÍTICA Y LEGISLACIÓN.**

Créditos: 3

Descripción del curso:

En el curso se discute y analizan las políticas, leyes, normas y reglamentos que rigen la metrología y la calidad a nivel mundial, específicamente en cuanto a los criterios que regulan la producción de bienes o la prestación de servicios. Como parte de las actividades a desarrollar, el estudiante podrá conocer los diferentes aspectos que se deben tomar en consideración para el aseguramiento de las mediciones relacionadas con la ley y el comercio, con el fin de proteger al consumidor, al medio ambiente y a la sociedad en general.

Objetivo general:

Analizar la normativa internacional y nacional sobre la cual se fundamentan las políticas, reglamentos y leyes que definen los criterios de calidad metrológica para la protección del consumidor, el ambiente y la sociedad.

Objetivos específicos:

- Analizar la legislación relacionada con la metrología y la calidad y como esta delimita las actividades productivas.
- Conocer y aplicar los fundamentos de la metrología legal y las normas internacionales de calidad relacionándolos con la realidad nacional

Temática:

En este curso se describen y desarrollan conceptos relacionados con metrología legal, aspectos e impactos ambientales, normativas ambientales, reglamentos técnicos de metrología legal en relación con el control de la calidad ambiental, casos reales en donde fue aplicada la metrología legal ambiental para el aseguramiento de los resultados de las mediciones.

Nombre del curso: **ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso está enfocado en la utilización de la herramienta diagnóstica como un medio para sistematizar los impactos ambientales dentro del desarrollo de un producto identificando todas sus partes desde la obtención de las materias primas, los procesos de creación, distribución y uso de producto final, incluyendo el posible reciclaje, reutilización y desecho. Asimismo, es posible utilizar la herramienta como proceso de comparación entre los productos y servicios brindados con normativas, donde se podría señalar áreas de mejora en productos existentes o nuevos.

Objetivo general:

Introducir al estudiante al Análisis del Ciclo de Vida como una herramienta para la maximización en la utilización de los recursos y reducción en costos.

Objetivos específicos:

- Analizar los conceptos relacionados con el Análisis de Ciclo de Vida para el desarrollo de un producto o dentro de proceso.
- Estudiar las distintas etapas que conlleva un producto o proceso dentro del Análisis del Ciclo de Vida.
- Familiarizarse con las distintas herramientas disponibles para la aplicación del Análisis del Ciclo de Vida.
- Aplicar los distintos métodos de evaluación del impacto para un proceso o producto.

Temática resumida:

- Conceptos y definiciones.
- Balance del Ciclo de Vida.
- Evaluaciones de los impactos.
- Normalización y valoración.
- Evaluación de alternativas para la mejora en las etapas de fabricación.
- Aplicación en distintos sectores industriales.

Nombre del curso: **CIUDADES VERDES DENTRO DE LA ECOEFICIENCIA**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso está enfocado al análisis del estado actual de las ciudades en relación con la emisión de agentes contaminantes del aire, producción de residuos, uso de la tierra y tratamiento de aguas residuales. Es así que, a través de la planificación, se pueden ir incluyendo conceptos de sostenibilidad ambiental con la intención de reducir la huella ecológica dentro de los centros urbanos a partir del desarrollo de espacios verdes, mejoramiento de la infraestructura, reducción de consumo y mejor utilización de la energía y del agua, además de procesos eficientes en el tratado de desperdicios y de transporte.

Objetivo general:

Introducir al estudiante a procesos de planificación y manejo, integrando conceptos verdes para proponer mecanismos de reducción y optimización del consumo de recursos.

Objetivos específicos:

- Analizar los factores que intervienen para un desarrollo exitoso de ciudades verdes utilizando los conceptos de Ecoeficiencia.
- Discutir los elementos clave para establecer un balance entre la reducción en el consumo de recursos y el aumento sobre elementos de conservación.
- Determinar ventajas y limitantes de la implementación de ciudades verdes dentro del contexto social, político y legal actual.

Temática resumida:

- Conceptos de ciudades verdes.
- Aplicaciones verdes dentro del transporte, construcción, agua y energía.
- Formas espaciales dentro las ciudades.
- Servicios urbanos.
- Agricultura urbana.
- Elementos de crecimiento y economía verde.
- Planes de acción.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD CON
ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD CON ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

CURSO

PROFESOR

Cursos comunes

Seminario de actualidad: metrología, calidad y ambiente	Jorge Herrera Murillo
Aseguramiento metrológico	Roberto Coto Rojas
Sistemas integrados de gestión	Jorge Herrera Murillo
Certificación de la calidad: black belt 6 sigma	Manuel Méndez Flores
Taller de investigación I	Rita Hernández Gómez
	José Vega Baudrit
Taller de investigación II	Federico Picado Alvarado
	Manuel Spinola Parallada
Pasantía	Manfred Murrell Blanco

Énfasis en Ecoeficiencia

Herramientas de Ecoeficiencia e indicadores ambientales	Gabriela Guzmán Castellón
Sistemas de Gestión de calidad ambiental	Paula Solano Sánchez
Aplicación en la Gestión Empresarial de políticas, normas y leyes orientadas a la Ecoeficiencia-	Virginia Cajiao Jiménez
Ecoeficiencia Ambiental como Instrumento para el Desarrollo	Karla Vetrani Chavarría
Desarrollo y Aplicación de Producción más Limpia	Milton Francisco Madríz Cedeño
Ecoeficiencia en reducción de impactos ambientales y empresariales	Igor Zúñiga Garita

Cursos optativos

Metodología de la investigación	Rita Hernández Gómez
Diseño de experimentos para medición	Manuel Spinola Parallada
Gestión de laboratorios de ensayo/calibración	Federico Picado Alvarado
Metrología y calidad: política y legislación	Ligia Bermúdez Hidalgo
Análisis de ciclo de vida	Gabriela Guzmán Castellón
Ciudades verdes dentro de la Ecoeficiencia	Milton Francisco Madríz Cedeño

ANEXO D

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD CON
ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS
ACADÉMICOS**

ANEXO D

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN METROLOGÍA Y CALIDAD CON ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS

LIGIA BERMÚDEZ HIDALGO

Doctorado en Ingeniería Industrial. Universidad Autónoma de Centroamérica. Costa Rica.

Maestría en Ingeniería Industrial. Universidad Interamericana de Costa Rica.

Licenciatura en Ingeniería Industrial. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Costa Rica.

Bachillerato en Ingeniería Industrial. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Costa Rica.

Bachillerato en Salud Ocupacional. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Costa Rica.

MARÍA VIRGINIA CAJIAO JIMÉNEZ

Maestría en Políticas, Legislación y Gestión Ambiental Centroamericana. Universidad Paulo Freire, Nicaragua. Equiparado al grado de Maestría en la Universidad de Costa Rica.

Especialidad en Derecho Agrario y Ambiental, Universidad de Costa Rica.

Licenciatura en Derecho y Notaría Pública, Universidad de Costa Rica.

ROBERTO COTO ROJAS

Maestría en Administración de Negocios con énfasis en Mercadeo. Universidad Interamericana de Costa Rica

Licenciatura en Ingeniería Química. Universidad de Costa Rica

GABRIELA GUZMÁN CASTELLÓN

Maestría en Administración de Empresas con énfasis en Mercadeo, Instituto Tecnológico de Costa Rica

Bachillerato en Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Con amplia experiencia profesional en el campo de la Eficiencia Energética, Gestión Ambiental y Producción más Limpia.

RITA HERNÁNDEZ GÓMEZ

Doctorado en Ciencias de la Educación con énfasis en Investigación Educativa. Universidad Latina de Costa Rica

Licenciatura en Ciencias de la Educación con énfasis en Administración Educativa. Universidad Latina de Costa Rica
Bachillerato en Ciencias de la Educación en I y II ciclo. Universidad Latina de Costa Rica

JORGE HERRERA MURILLO

Doctorado en Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Equiparado con el grado de Doctorado por la Universidad de Costa Rica.
Maestría en Química. Universidad de Costa Rica
Bachillerato en Química. Universidad de Costa Rica

MILTON FRANCISCO MADRIZ CEDEÑO

Maestría en Liderazgo y Gerencia Ambiental, Universidad para la Cooperación Internacional (UCI), Costa Rica.
Licenciatura en Ciencias Políticas con énfasis en Políticas Públicas y Planificación, Universidad Libre de Costa Rica.
Bachillerato en Ciencias Políticas, Universidad de Costa Rica

MANUEL ALEJANDRO MÉNDEZ FLORES

Maestría en Economía del Desarrollo con énfasis en Economía Empresarial y Competitividad, Universidad Nacional, Costa Rica
Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica

MANFRED MURRELL BLANCO

Maestría en Ingeniería en Recursos. Instituto Tecnológico de Karlsruhe. Equiparado con el grado de Maestría de la Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.
Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología. Instituto Tecnológico de Costa Rica

FEDERICO PICADO ALVARADO

Doctorado en Ingeniería Industrial. Universidad de Purdue, Illinois, Estados Unidos de América. Equiparado al grado de Doctorado del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
Bachillerato en Ingeniería Técnico en Maderas. Instituto Tecnológico de Costa Rica

PAULA RAQUEL SOLANO SÁNCHEZ

Maestría en Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica
Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica.

MANUEL SPINOLA PARALLADA

Doctorado en Ecología de Vida Silvestre. Universidad Estatal de Pennsylvania, Estados Unidos de América. Equiparado al grado de Doctorado en la Universidad Nacional, Costa Rica.
Maestría en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional de Costa Rica

JOSÉ VEGA BAUDRIT

Doctorado en Ciencias de los Materiales. Universidad de Alicante, España. Equiparado al grado de Doctorado por la Universidad de Costa Rica.

Maestría en Ciencias en Ingeniería Química. Universidad de Guadalajara, México. Equiparado al grado de Maestría en Ingeniería Química de la Universidad de Costa Rica

Licenciado en Química. Universidad de Costa Rica

Bachiller en Química. Universidad de Costa Rica

KARLA VANESSA VETRANI CHAVARRÍA

Maestría en Administración de Proyectos, Universidad para la Cooperación Internacional (UCI), Costa Rica.

Licenciatura en Gestión Ambiental: Sistemas de Tecnologías Limpias, Universidad Nacional, Costa Rica.

IGOR ZÚÑIGA GARITA

Maestría en Administración de Proyectos. Universidad para la Cooperación Internacional de Costa Rica

Bachillerato en Ingeniería en Ciencias Forestales con énfasis en Manejo Forestal. Universidad Nacional, Costa Rica.



TEC

UNA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
COSTA RICA



UTN
Universidad
Técnica Nacional